

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 103 07 999.8

Anmeldetag: 25. Februar 2003

Anmelder/Inhaber: Siemens Aktiengesellschaft, München/DE

Bezeichnung: Antriebssteuereinrichtung für einen selbstgeführten Stromrichter

IPC: G 05 B, H 02 P, H 01 H

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 25. November 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Stech

Beschreibung

Antriebssteuereinrichtung für einen selbstgeführten Stromrichter

5

Die Erfindung bezieht sich auf eine Antriebssteuereinrichtung für einen selbstgeführten Stromrichter gemäß Oberbegriff des Anspruchs 1 bzw. 2.

- 10 Beim Einsatz von elektrischen Antrieben in der industriellen Automatisierungstechnik, z.B. bei numerisch gesteuerten Werkzeugmaschinen und Robotern, wird ein möglichst hoher Schutz von Mensch und Maschine angestrebt. Mit einer Funktion "Sicherer Halt" für den Motor soll gewährleistet werden, dass
- 15 auch im Ein-Fehler-Fall die elektrische Maschine bzw. der Motor keine gefahrbringenden Bewegungen ausführen kann. Diese Funktion wird in der Regel betriebsmäßig angewählt, z.B. vor dem Öffnen einer Schutztür.

- 20 Für die Funktion "Sicherer Halt" ist bei einer Realisierung in sicherer Technik eine zweifache Energieabschaltung und damit Trennung zum Motor erforderlich. Es wird dabei allgemein akzeptiert, die unteren und/oder die oberen Stromrichterventile eines selbstgeführten Stromrichters mit Brückenschaltung
- 25 getrennt abzuschalten.

- Eine bekannte Möglichkeit für die Realisierung der Funktion "Sicherer Halt" besteht darin, die Ansteuersignale für die Stromrichterventile "sicher" zu sperren, was der Fachmann mit
- 30 dem Begriff "Impulssperre" bezeichnet, oder aber alle Stromrichterventile abzuschalten.

- Mit dem Ausdruck "sicher" soll dabei zum Ausdruck gebracht werden, dass die jeweiligen Anforderungen im Sinne der Berufsgenossenschaften und berufsgenossenschaftlichen Institute für Arbeitssicherheit erfüllt werden.
- 35

Eine gattungsgemäße Antriebssteuereinrichtung ist aus dem deutschen Patent 100 59 173 bekannt. In der FIG 1 ist diese gattungsgemäße Antriebssteuereinrichtung näher dargestellt.

Diese Antriebssteuereinrichtung für einen selbstgeführten

5 Stromrichter W weist für die Stromrichterventile T1, T3, T5 bzw. T2, T4, T6 pro Brückenhälfte eine Ansteuerschaltung auf, von denen nur die Optokoppler OK1, OK3, OK5 bzw. OK2, OK4, OK6 veranschaulicht sind. Jede Fotodiode dieser Optokoppler OK1, OK3, OK5 bzw. OK2, OK4, OK6 ist anodenseitig mit einer
10 Versorgungsspannung SV1 bzw. SV2 verbunden und kathodenseitig über einen Widerstand RS1, RS3, RS5 bzw. RS2, RS4, RS6 und einer nachgeschalteten in Flussrichtung gepolten Diode DS1, DS3, DS5 bzw. DS2, DS4, DS6 mit einer Impulssperrsteuerung I1 bzw. I2 elektrisch leitend verbunden. Die Versorgungsspannung
15 SV1 bzw. SV2 steht am Ausgang eines Impulssperrpfades IP1 bzw. IP2 an. Die Impulssperrpfade IP1 und IP2 weisen jeweils einen Schalter S1 und S2 auf, die jeweils signaltechnisch mit der korrespondierenden Impulssperrsteuerung I1 bzw. I2 verbunden sind. Ein derartiger Impulssperrpfad IP1 bzw. IP2
20 stellt eine abschaltbare Spannungsversorgung dar, die bei der Auslösung "Sicherer Halt" abgeschaltet wird. Ausgangsseitig ist der Impulssperrpfad IP1 bzw. IP2 mittels einer Diagnoseleitung, in der eine Entkopplungsdiode eingebunden ist, signaltechnisch mit der korrespondierenden Impulssperrsteuerung
25 I1 bzw. I2 verbunden. Hiermit steht an jeder Impulssperrsteuerung ein Diagnose-Signal SV1_Diag bzw. SV2_Diag an.

Die Funktion "Sicherer Halt" wird durch eine Impulssperre realisiert, indem betriebsmäßig oder im Fehlerfall die Stromrichterventile T1 bis T6 des Wechselrichters W abgeschaltet werden. Dies erfolgt vorzugsweise durch Unterbrechen der aus einer externen Spannung SV abgeleiteten Versorgungsspannung SV1 für die Optokoppler OK1, OK3 und OK5 für den oberen Brücken-
30 zweig von Stromrichterventilen über einen Schalter S1

35 (mechanischer oder auch elektronischer Bauart) mit dem Signal IL1 durch die Impulssperrsteuerung I1 und einer weiteren Versorgungsspannung SV2 für die Optokoppler OK2, OK4 und OK6 für

den unteren Brückenweig über einen Schalter S2 (mechanischer oder auch elektronischer Bauart) mit dem Signal IL2 durch die Impulssperrsteuerung I2 sowie durch Impulssperre im Steuersatz ST.

5

Die Funktion der beiden Impulssperrpfade IP1 und IP2 mit den Schaltern S1 und S2 kann zyklisch überprüft und damit zwangsdynamisiert werden, z.B. nach jedem Einschalten der Versorgungsspannung. Dazu wird nach Betätigen der Schalter S1 und S2 die Versorgungsspannung SV1 über das jeweils hinter dem Schalter S1 und S2 abgegriffenes Signal SV1_Diag und für die Versorgungsspannung SV2 über das Signal SV2_Diag in der Impulssteuerung I1 zurückgelesen. D.h., bei Ausfall einer Impulssteuerung I1 oder I2 kann immer noch die funktionsfähige andere Impulssperrsteuerung I2 oder I1 reagieren, da auch sogenannte schlafende Fehler durch die Zwangsdynamisierung aufgedeckt werden.

10

15

20

25

Abschaltpfade müssen auf Fehler getestet werden, da die Ausfallwahrscheinlichkeit der beteiligten Bauelemente nicht Null ist. Für die Funktion "Sicherer Halt" werden zwei redundante Abschaltpfade verlangt, die in vorgeschriebenen Testintervallen von beispielsweise 8 Stunden überprüft werden. Dadurch wird eine geforderte Ein-Fehler-Sicherheit erreicht. Für die Überprüfung wird der Betrieb unterbrochen. Aus diesem Grund besteht zur Zeit nicht der Bedarf an wesentlich häufigeren Tests der Abschaltpfade. Wünschenswert wäre eine beliebige Überprüfung ohne Betriebsunterbrechung.

30

Der Erfindung liegt nun die Aufgabe zugrunde, die abschaltbaren Spannungsversorgungen der bekannten Antriebssteuereinrichtung derart weiter zu bilden, dass deren Schalter ohne Betriebsunterbrechung überprüft werden können.

35

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß mit dem kennzeichnenden Merkmal des Anspruchs 1 bzw. des Anspruchs 2 gelöst.

Dadurch, dass jedem Schalter ein zweiter Schalter elektrisch parallel geschaltet ist, wobei diese parallelen Schalter mittels Entkopplungsdiode voneinander entkoppelt sind, und dass diese Schalter abwechselnd ein- und ausschaltbar sind, kann ohne Betriebsunterbrechung diese Schalter auf ihre Funktionstüchtigkeit überprüft werden. Dazu wird die Spannung am Ausgang eines jeden Schalters erfasst. Wenn der eine Schalter zwecks Überprüfung abgeschaltet wird, wird die Spannungsversorgung für die nachfolgende Ansteuerung über den parallelen geschlossenen Pfad aufrechterhalten. Somit erhält man bezüglich der Schalter eine Zwangsdynamisierung ohne Betriebsunterbrechung.

Bei der zweiten erfinderischen Ausgestaltung der Antriebssteuereinrichtung wird diese Zwangsdynamisierung ohne Betriebsunterbrechung dadurch erreicht, dass den beiden Schaltern gemeinsam eine Schaltungsanordnung zur Gleichspannungsversorgung nachgeschaltet sind. Diese Schaltungsanordnung sorgt dafür, dass die Spannungsversorgung für die nachgeschalteten Ansteuerschaltungen von der Überprüfung der eingangsseitigen Schalter unbeeinflusst bleibt. Da diese Schalter taktend betreibbar sind, können diese Schalter immer genau dann überprüft werden, wenn dieser abgeschaltet ist.

Beiden Ausführungsformen der abschaltbaren Spannungsversorgung ist gemeinsam, dass die Schalter während des Betriebes fortlaufend ein- und ausgeschaltet werden, ohne dass sich an den Versorgungseingängen der nachgeschalteten Ansteuerschaltungen spannungsmäßig sich was ändert. Dadurch kann der Zustand jedes Schalters ohne Betriebsunterbrechung überprüft werden, womit eine Zwangsdynamisierung ohne Betriebsunterbrechung erreicht wird.

Zur weiteren Erläuterung der Erfindung wird auf die Zeichnung Bezug genommen, in der mehrere Ausführungsformen einer erfindungsgemäßen abschaltbaren Spannungsversorgung schematisch veranschaulicht sind.

FIG 1 zeigt ein Blockschaltbild einer bekannten Antriebssteuereinrichtung mit der Funktion "Sicherer Halt", die
FIG 2 zeigt eine erste Variante einer ersten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Antriebssteuereinrichtung, wobei
5 in der
FIG 3 eine zweite Variante dieser ersten Ausführungsform veranschaulicht ist, die
FIG 4 zeigt eine erste Variante einer zweiten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Antriebssteuereinrichtung und die
10 FIG 5 zeigt eine zweite Variante dieser zweiten Ausführungsform.

Bei den Blockschaltbildern gemäß den Figuren 2 bis 5 sind gegenüber dem Blockschaltbild gemäß FIG 1 wegen der Übersichtlichkeit auf die Darstellung des selbstgeführten Stromrichters W mit Motor verzichtet worden. Ebenso weisen gleiche
15 Elemente in den Figuren 1 bis 5 dieselben Bezugszeichen auf.

In der FIG 2 ist eine erste Variante der ersten Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Antriebssteuereinrichtung A näher dargestellt. Diese Antriebssteuereinrichtung A unterscheidet sich von einer bekannten Antriebssteuereinrichtung A dadurch, dass dem Schalter S1 bzw. S2, die in dieser Darstellung mit S1A und S2A bezeichnet sind, einer abschaltbaren
20 Spannungsversorgung einer Ansteuerschaltung für die Stromrichterventile T1, T3, T5 bzw. T2, T4, T6 des selbstgeführten Stromrichters W jeweils ein zweiter Schalter S1B und S2B elektrisch parallel geschaltet sind. Diese parallel geschalteten Schalter S1A und S1B bzw. S2A und S2B sind mittels Entkopplungsdioden D1A, D1B bzw. D2A und D2B voneinander entkop-
25 pelt. Am Eingang dieser parallelen Pfade steht eine externe Spannung SV an, wobei ausgangsseitig die Versorgungsspannung SV1 bzw. SV2 für die Optokoppler OK1, OK3, OK5 bzw. OK2, OK4, OK6 einer Ansteuerschaltung der Stromrichterventile T1, T3, T5 bzw. T2, T4, T6 ansteht. An den Ausgängen der Schalter S1A und S1B bzw. S2A und S2B werden Diagnose-Signale SV1A_Diag und SV1B_Diag bzw. SV2A_Diag und SV2B_Diag abgegriffen. Die
30
35

Schalter S1A und S1B bzw. S2A und S2B werden von der Steuerung I1 bzw. I2, die in der bekannten Ausführungsform auch als Impulssperrsteuerung bezeichnet wird, mittels Schaltsignale IL1A, IL1B bzw. IL2A, IL2B gesteuert. In der bekannten
5 Ausführungsform nach FIG 1 steuert diese Impulssperrsteuerung I1 bzw. I2 den Schalter S1 bzw. S2 des Impulssperrpfades IP1 bzw. IP2, der eine abschaltbare Spannungsversorgung darstellt.

10 Damit ohne Betriebsunterbrechung diese Schalter S1A, S1B und S2A, S2B zyklisch überprüft und dadurch zwangsdynamisiert werden können, müssen die Schalter S1A und S1B bzw. S2A und S2B alternierend gesteuert werden. Dadurch bleibt immer ein Pfad einer jeden abschaltbaren Spannungsversorgung geschlos-
15 sen, währenddessen der dazugehörige parallele Pfad unterbrochen ist. Die Überprüfung der Schaltfunktion eines jeden Schalters erfolgt über sein Diagnose-Signal SV1A_Diag, SV1B_Diag, SV2A_Diag und SV2B_Diag. Ist die Schaltfunktion eines zu überprüfenden Schalters S1A bzw. S1B bzw. S2A bzw.
20 S2B in Ordnung, so ist das entsprechende Diagnose-Signal SV1A_Diag bzw. SV1B_Diag bzw. SV2A_Diag bzw. SV2B_Diag Null. Ist das Diagnose-Signal SV1A_Diag bzw. SV1B_Diag bzw. SV2A_Diag bzw. SV2B_Diag verschieden von Null, so ist die Schaltfunktion fehlerhaft, so dass eine Abschaltung des
25 selbstgeführten Stromrichters W erfolgt.

In der FIG 3 ist eine zweite Variante der Ausführungsform nach FIG 2 näher dargestellt. Diese zweite Variante unterscheidet sich von der ersten Variante nach FIG 2 dadurch,
30 dass die beiden abschaltbaren Stromversorgungen nicht jeweils mit einer Ansteuerschaltung verbunden sind, sondern mit beiden Ansteuerschaltungen verbunden sind. Dazu sind die beiden abschaltbaren Spannungsversorgungen der ersten Variante elektrisch in Reihe geschaltet. Durch diese Reihenschaltung
35 zweier abschaltbarer Spannungsversorgungen ändert sich nichts an der zyklischen Überprüfung der Schalter S1A, S1B, S2A und S2B. D.h., diese Schalter S1A und S1B bzw. S2A und S2B werden

weiterhin alternierend geschaltet, wobei die Schalter S1A und S2A bzw. S1B und S2B synchron geschaltet werden, damit immer ein Pfad geschlossen bleibt. An Stelle der beiden abschaltbaren Spannungsversorgungen, die elektrisch in Reihe geschaltet sind, funktioniert diese Schaltung ebenfalls, wenn nur eine Spannungsversorgung für die beiden Ansteuerschaltungen verwendet wird. D.h., in der Schaltungsanordnung gemäß FIG 3 kann eine der beiden elektrisch in Reihe geschalteten Spannungsversorgungen gestrichen werden.

In der FIG 4 ist eine erste Variante einer zweiten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Antriebssteuereinrichtung A näher dargestellt. Bei dieser ersten Variante der zweiten Ausführungsform sind den beiden Schaltern S1 und S2 eine Schaltungsanordnung VG1 zur Gleichspannungsversorgung nachgeschaltet. Diese Schaltungsanordnung VG1 weist einen Gleichrichter G1 auf, dem eingangsseitig eine Potentialtrenneinrichtung A1 vorgeschaltet und ausgangsseitig ein Stützkondensator C1 nachgeschaltet ist. Als Potentialtrenneinrichtung A1 kann ein induktiver oder kapazitiver Übertrager verwendet werden. Die beiden Schalter S1 und S2 sind eingangsseitig gemeinsam mit einer externen Spannung SV verbunden. An den Ausgängen der Schalter S1 und S2 wird wie bei der bekannten Antriebssteuereinrichtung A gemäß FIG 1 jeweils ein Diagnose-Signal SV1_Diag bzw. SV2_Diag abgegriffen und der Steuerung I1 bzw. I2 (FIG 1) zugeführt.

Diese beiden Schalter S1 und S2 werden nicht mehr nur eingeschaltet wie bei der bekannten Ausführungsform der Antriebssteuereinrichtung A gemäß FIG 1, sondern getaktet, wobei diese bei dieser Variante im Gegentakt getaktet werden. Dadurch entsteht jeweils am Ausgang der Schalter S1 und S2 eine pulsierende Spannung (Wechselgröße), die potential getrennt zum Gleichrichter G1 übertragen wird. Am Ausgang dieses Gleichrichters G1 steht dann die Versorgungsspannung SV1 für die beiden Ansteuerschaltungen an. Die am Gleichrichter G1 anstehende Spannung wird noch mittels des Stützkondensators C1 ge-

glättet, bevor diese Spannung als Versorgungsspannung SV1 verwendet wird.

Jedes Mal, wenn eines der beiden im Gegentakt getakteten
5 Schalter S1 und S2 ausgeschaltet ist, wird mittels des Diagnose-Signals SV1_Diag bzw. SV2_Diag die Schaltfunktion eines jeden Schalters S1 und S2 überprüft. Ist die Schaltfunktion eines zu überprüfenden Schalter S1 bzw. S2 in Ordnung, so ist das entsprechende Diagnose-Signal SV1_Diag bzw. SV2_Diag
10 Null, ansonsten verschieden von Null.

Ein weiterer Vorteil dieser Ausführungsform besteht darin, dass während des Betriebes des selbstgeführten Stromrichters W ein Kurzschluss am Schalter erfasst werden kann. Dazu wird
15 in der Potentialtrenneinrichtung A1 ein Diagnose-Kurzschluss-Signal K abgegriffen. Beispielsweise kann in dieser Potentialtrenneinrichtung A1 ein Strom erfasst werden. Wird dieser zu Null, werden die Optokoppler OK1 bis OK6 weiterhin aus dem Stützkondensator C1 mit Spannung versorgt, und es muss ein
20 Kurzschluss oder Leitungsbruch vorliegen.

In der FIG 5 ist eine zweite Variante der zweiten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Antriebssteuereinrichtung A näher dargestellt. Diese unterscheidet sich von der ersten
25 Variante dadurch, dass eine zweite Schaltungsanordnung VG2 vorgesehen ist, die mit der ersten identisch ist. Dieser zweiten Schaltungsanordnung VG2 zur Gleichspannungsversorgung ist eingangsseitig der Schalter S2 vorgeschaltet und ausgangssseitig ist die Ansteuerschaltung für die Stromrichter-
30 ventile T2, T4, T6 der unteren Brückenhälfte des selbstgeführten Stromrichters W nachgeschaltet. Somit hat jede der beiden Ansteuerschaltungen eine erfindungsgemäße abschaltbare Spannungsversorgung die es erlaubt, ohne Betriebsunterbrechung die Schalter S1 und S2 hinsichtlich ihrer Schaltfunktion
35 zyklisch zu überprüfen. D.h., man erhält eine Zwangsdynamisierung ohne Betriebsunterbrechung.

Patentansprüche

1. Antriebssteuereinrichtung (A) für einen selbstgeführten Stromrichter (W) mit jeweils einer Ansteuerschaltung für dessen Stromrichterventile (T1,T3,T5; T2,T4,T6) einer jeden Brückenhälfte, mit einer abschaltbaren mit einer Steuerung (I1,I2) signaltechnisch verbundenen Spannungsversorgung für jede Ansteuerschaltung, wobei jede Spannungsversorgung eine Ansteuerschaltung mittels eines Schalters (S1,S2) mit einer externen Spannung (SV) verbindet, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass jedem Schalter (S1,S2) ein zweiter Schalter (S1B, S2B) elektrisch parallel geschaltet ist, wobei diese parallelen Schalter mittels Entkopplungsdioden (D1A,D1B,D2A,D2B) voneinander entkoppelt sind, und dass diese Schalter (S1A,S1B;S2A,S2B) abwechselnd ein- und ausschaltbar betreibbar sind.

2. Antriebssteuereinrichtung (A) für einen selbstgeführten Stromrichter (W) mit jeweils einer Ansteuerschaltung für dessen Stromrichterventile (T1,T3,T5,T2,T4,T6) einer jeden Brückenhälfte, mit einer abschaltbaren mit einer Steuerung (I1,I2) signaltechnisch verbundenen Spannungsversorgung für jede Ansteuerschaltung, wobei jede Spannungsversorgung eine Ansteuerschaltung mittels eines Schalters (S1,S2) mit einer externen Spannung (SV) verbindet, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass den beiden Schaltern (S1,S2) gemeinsam eine Schaltungsanordnung (VG1) zur Gleichspannungsversorgung nachgeschaltet sind, die ausgangsseitig mit beiden Ansteuerschaltungen verbunden ist, und dass jeder Schalter (S1,S2) taktend steuerbar ist.

3. Antriebssteuereinrichtung (A) nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass die abschaltbare Spannungsversorgungen elektrisch in Reihe geschaltet sind und diese Reihenschaltung beider Ansteuerschaltungen mit einer externen Spannung (SV) verbindet.

4. Antriebssteuereinrichtung (A) nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet, dass jedem
Schalter (S1,S2) der abschaltbaren Spannungsversorgung eine
Schaltungsanordnung (VG1,VG2) zur Gleichspannungsversorgung
5 nachgeschaltet ist, die ausgangsseitig jeweils mit einer An-
steuerschaltung verknüpft sind.

5. Antriebssteuereinrichtung (A) nach Anspruch 2 oder 4,
dadurch gekennzeichnet, dass die
10 Schaltungsanordnung (VG1,VG2) zur Gleichspannungsversorgung
einen Gleichrichter aufweist, dem eingangsseitig eine Poten-
tialtrenneinrichtung (A1,A2) vor- und ausgangsseitig ein
Stützkondensator (C1,C2) nachgeschaltet ist.

15 6. Antriebssteuereinrichtung (A) nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet, dass die Po-
tentialtrenneinrichtung (A1,A2) ein Übertrager ist.

7. Antriebssteuereinrichtung (A) nach Anspruch 6,
20 dadurch gekennzeichnet, dass der
Übertrager induktiv ist.

8. Antriebssteuereinrichtung (A) nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet, dass der
25 Übertrager kapazitiv ist.

Zusammenfassung

Antriebssteuereinrichtung für einen selbstgeführten Strom-
richter

5

10

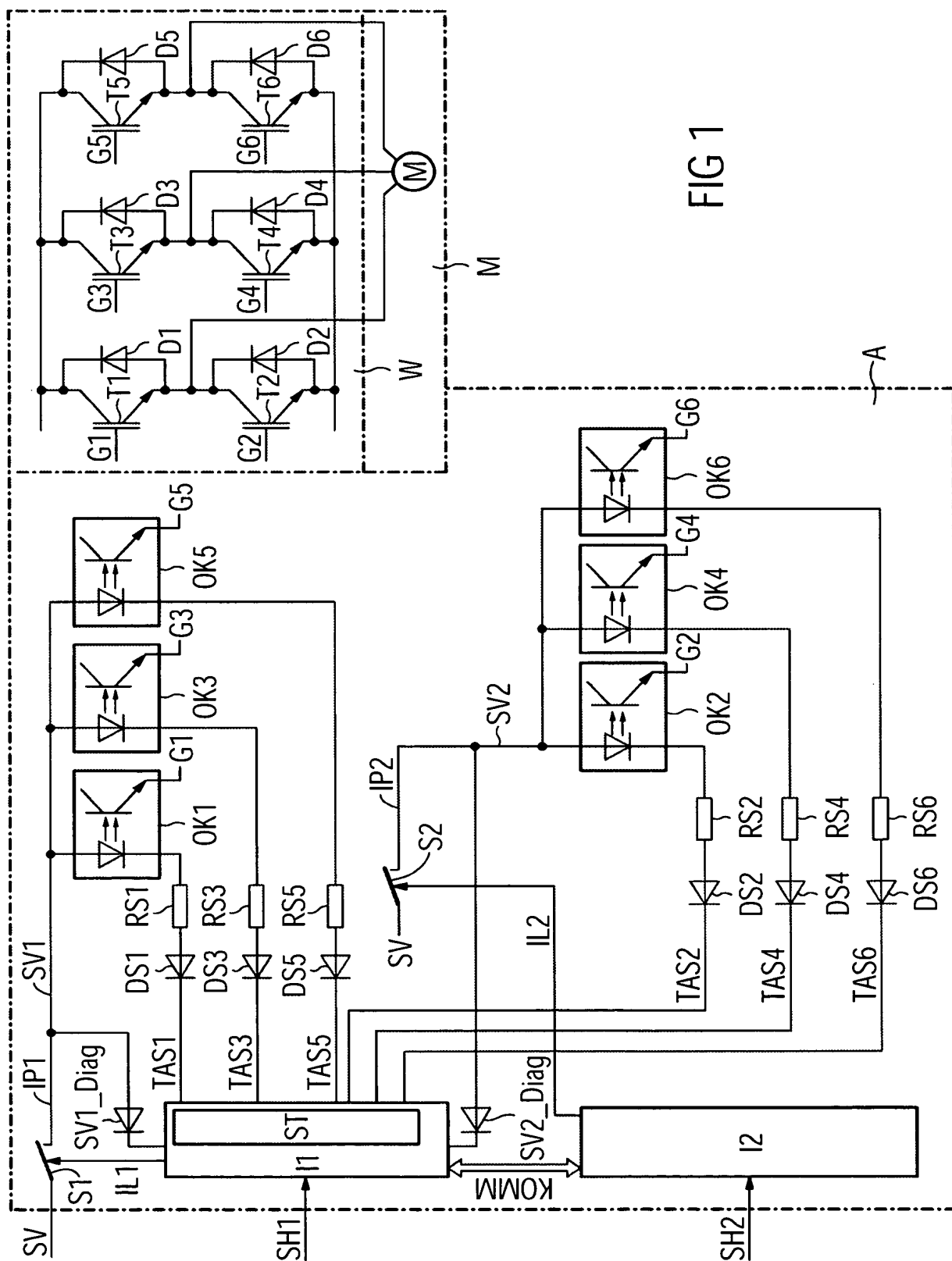
15

20

Die Erfindung bezieht sich auf eine Antriebssteuereinrichtung (A) für einen selbstgeführten Stromrichter (W) mit jeweils einer Ansteuerschaltung für dessen Stromrichterventile (T1, T3, T5; T2, T4, T6) einer jeden Brückenhälfte, mit einer abschaltbaren mit einer Steuerung (I1, I2) signaltechnisch verbundenen Spannungsversorgung für jede Ansteuerschaltung, wobei jede Spannungsversorgung eine Ansteuerschaltung mittels eines Schalters (S1, S2) mit einer externen Spannung (SV) verbindet. Erfindungsgemäß ist jeder Schalter (S1, S2) ein zweiter Schalter (S1B, S2B) elektrisch parallel geschaltet, wobei diese parallelen Schalter (S1A, S1B; S2A, S2B) mittels Entkopplungsdioden (D1A, D1B; D2A, D2B) voneinander entkoppelt sind, und erfindungsgemäß sind diese Schalter (S1A, S1B; S2A, S2B) abwechselnd ein- und ausschaltbar betreibbar. Somit kann man ohne Betriebsunterbrechung die Schalter (S1A, S1B, S2A, S2B) zyklisch überprüfen, wodurch man eine Zwangsdynamisierung ohne Betriebsunterbrechung erhält.

FIG 2

25



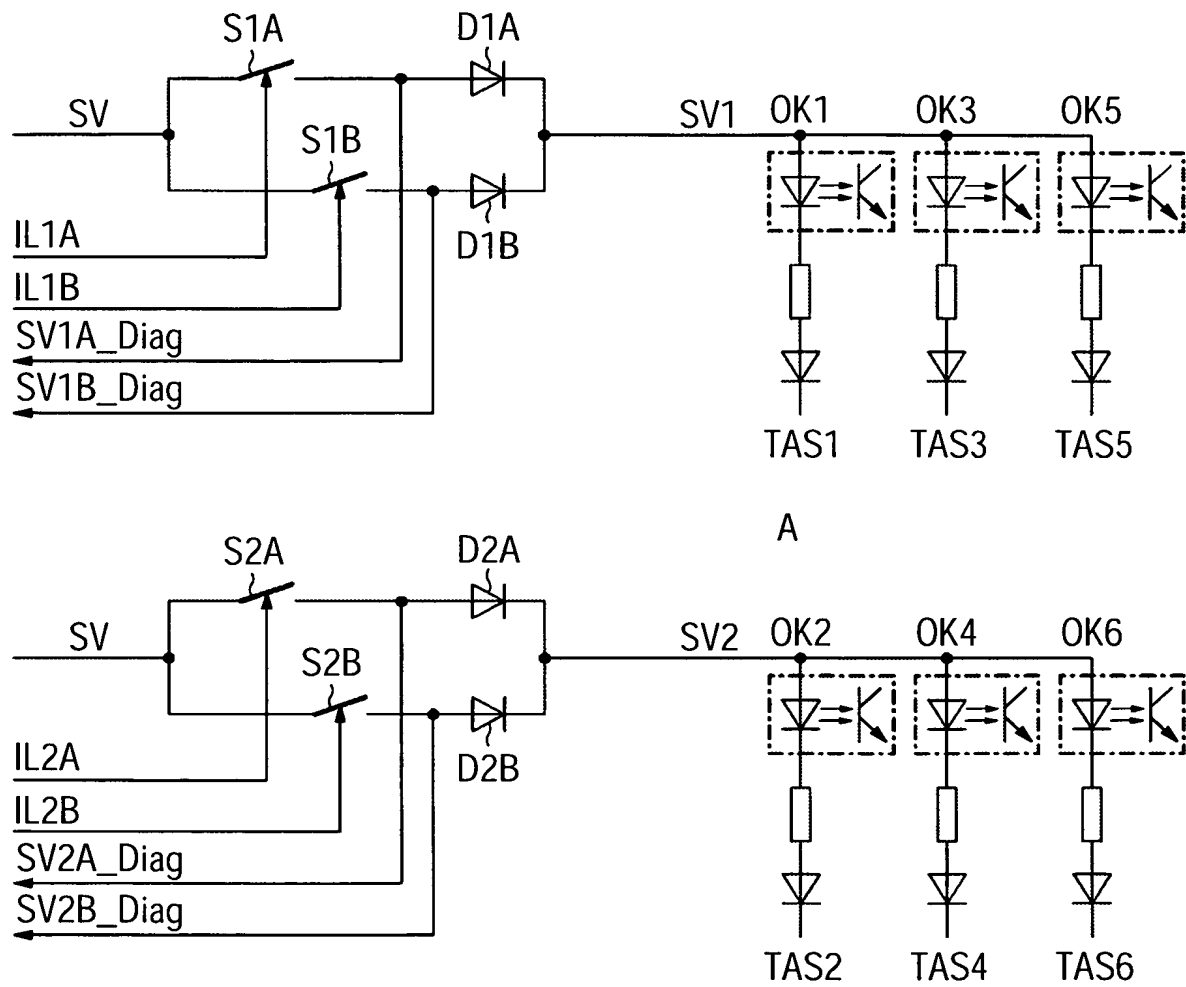


FIG 2

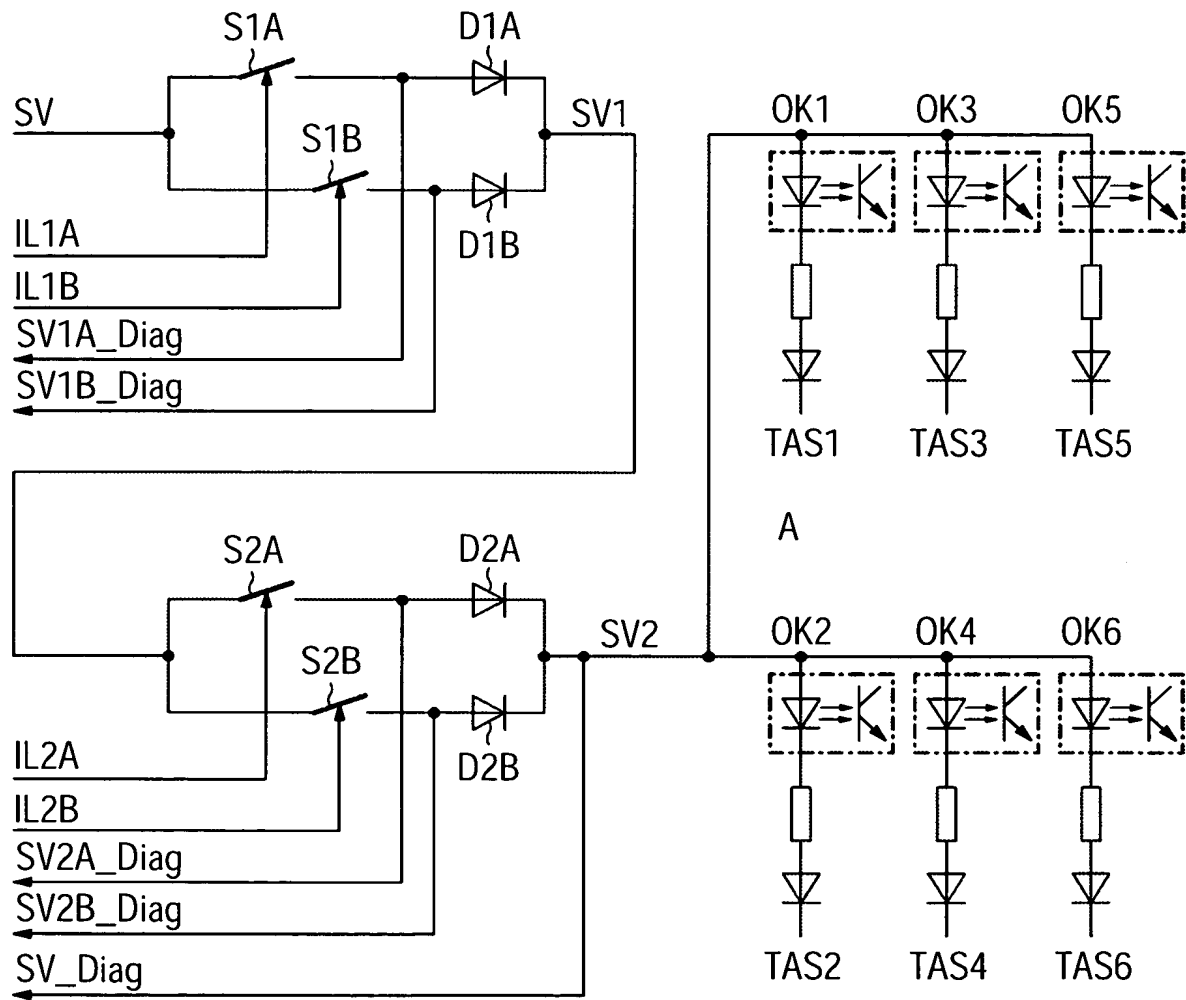


FIG 3

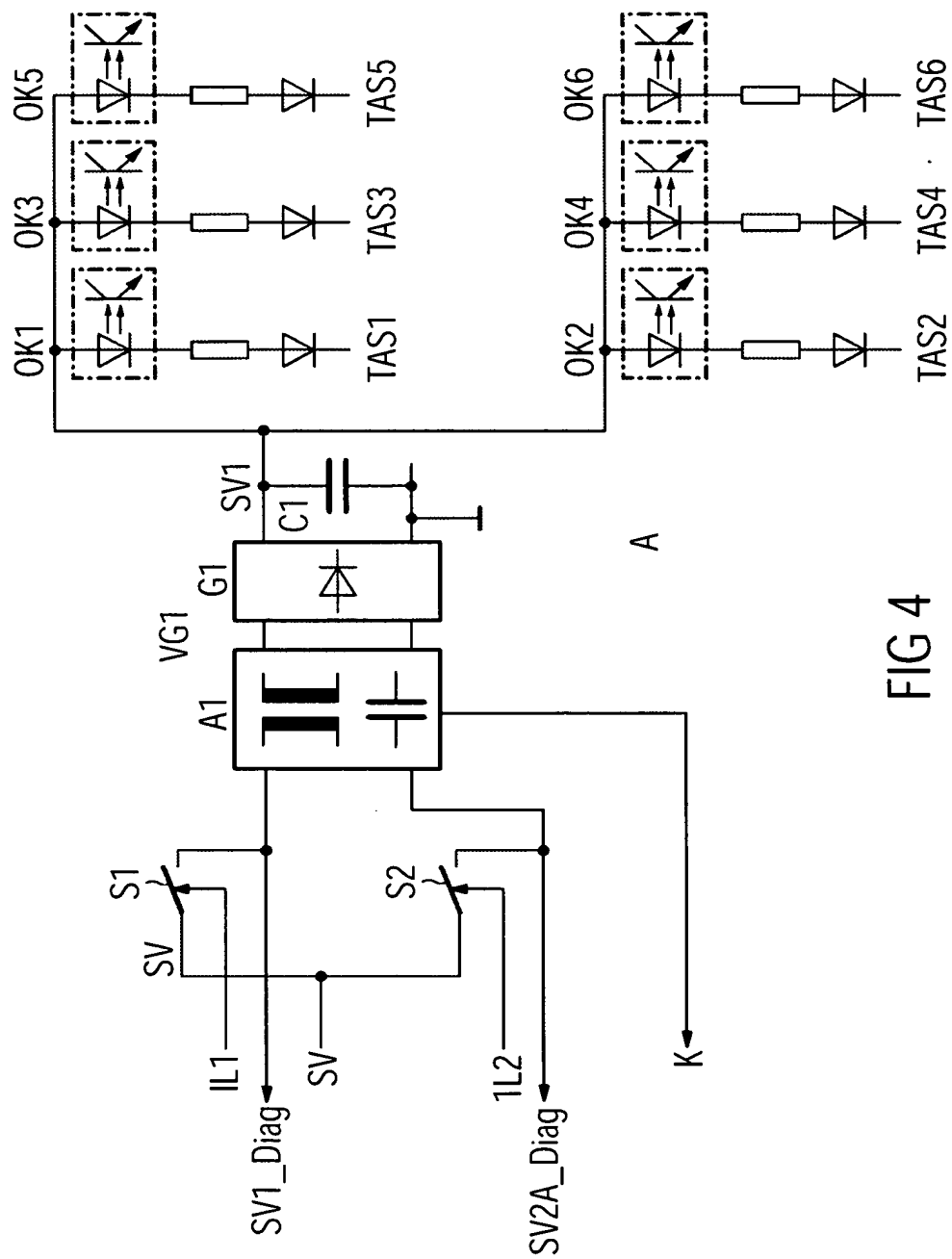
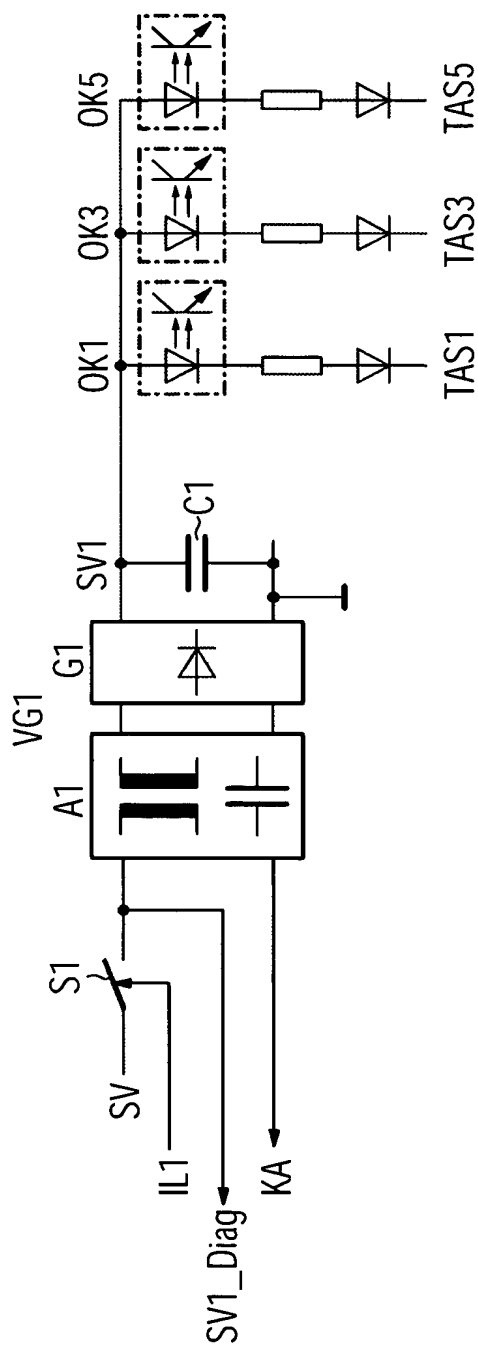


FIG 4



A

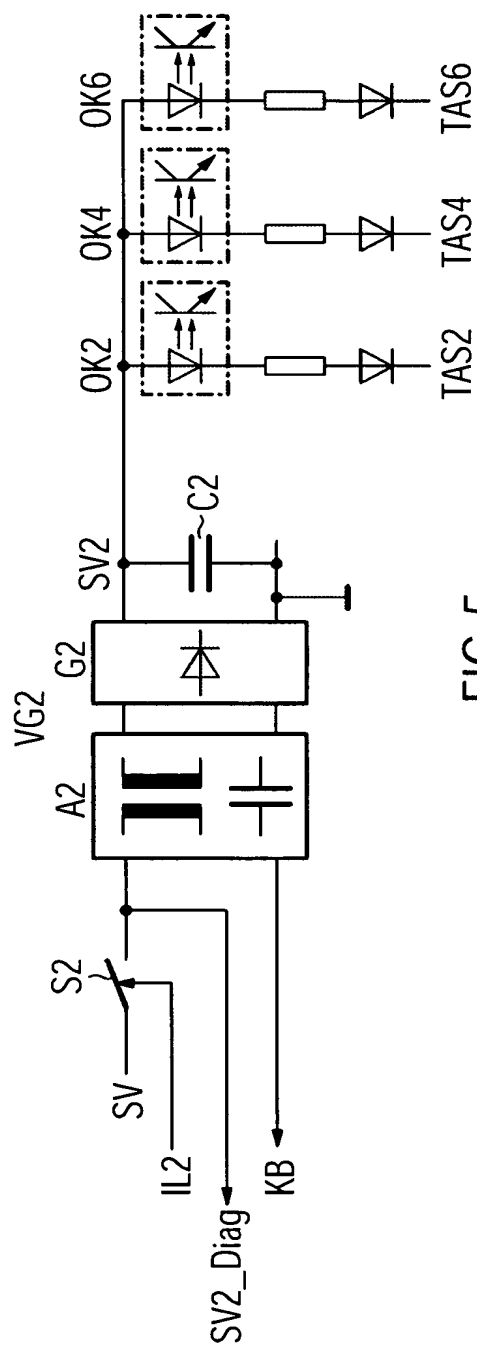


FIG 5